



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シリコン基板と、上記シリコン基板に形成された空洞と、上記空洞上部の上記シリコン基板表面の高さの空間にある絶縁部材上に設けられた赤外線検知部と、上記絶縁部材を上記空洞上に上記空洞の外側の上記シリコン基板上の部材と上記絶縁部材を結んで保持する橋部とを備え、上記橋部、及び上記絶縁部材の少なくとも一方の断面形状が段差を有することを特徴とする赤外線検出装置。

【請求項 2】 シリコン基板と、このシリコン基板の主に空洞を隔てて対向して設けられた絶縁部材と、この絶縁部材上に設けられた赤外線検知部と、上記シリコン基板上に立設された脚部と、この脚部に上記絶縁部材を接続し且つ支持する橋部とを備え、上記橋部、脚部または上記絶縁部材の少なくとも一方の断面形状が段差を有することを特徴とする赤外線検出装置。

【請求項 3】 橋部および絶縁部材の少なくとも一方の段差の断面形状が逆 U 字型であることを特徴とする請求項第 1 項または第 2 項に記載の赤外線検出装置。

【請求項 4】 橋部および絶縁部材の少なくとも一方の段差の断面形状が L 字型であることを特徴とする請求項第 1 項または第 2 項に記載の赤外線検出装置。

【請求項 5】 赤外線検知部と空洞との光学距離が測光波長の  $1/4$  であることを特徴とする請求項第 1 項または第 2 項に記載の赤外線検出装置。

【請求項 6】 空洞の底に反射コートを設けたことを特徴とする請求項第 1 項または第 2 項に記載の赤外線検出装置。

【請求項 7】 シリコン基板上に形成された分離酸化膜及び上記分離酸化膜の下側に形成されたエッチングストッパとで区分された上記シリコン基板領域の内側に赤外線検知部が形成されていることを特徴とする請求項第 1 項記載の赤外線検出装置。

【請求項 8】 表面が (100) 面であるシリコン基板上に形成され、マトリクス状に配列された各赤外線検知部及び橋部及び電極の長尺方向が上記シリコン基板の  $\langle 110 \rangle$  及びそれと等価な方向に形成されていることを特徴とする請求項第 1 項記載の赤外線検出装置。

【請求項 9】 赤外線検知部を支持する絶縁部材と、上記絶縁部材をシリコン基板の空洞上に上記空洞の外側の上記シリコン基板上の部材と上記絶縁部材を結んで保持するための橋部とが形成される部分の上記シリコン基板に、犠牲層による段差パターンを形成する工程と、上記段差パターンを覆って上記シリコン基板に絶縁層を形成する工程と、上記絶縁層上に上記赤外線検知部を形成する工程と、上記絶縁層の上記絶縁部材および上記橋部の領域の外側周囲をエッチングしてエッチングホールを形成する工程と、上記エッチングホールから上記犠牲層および上記シリコン基板をエッチングして上記橋部および上記絶縁部材の少なくとも一方の下側に段差と、上記橋

部および上記絶縁部材の下側に上記空洞を形成する工程とを備えた赤外線検出装置の製造方法。

【請求項 10】 赤外線検知部を支持する絶縁部材と、上記絶縁部材をシリコン基板の空洞上に上記空洞の外側の上記シリコン基板上の部材と上記絶縁部材を結んで保持するための橋部とが形成される部分の上記シリコン基板に凹部の段差パターンを形成する工程と、上記凹部の段差パターンを覆って上記シリコン基板上に犠牲層を形成する工程と、上記犠牲層を覆って絶縁層を形成する工程と、上記絶縁層上に赤外線検知部を形成する工程と、上記絶縁層の上記絶縁部材および上記橋部の部分の外側周囲をエッチングしてエッチングホールを形成する工程と、上記エッチングホールから上記犠牲層および上記シリコン基板をエッチングして上記橋部及び上記絶縁部材の少なくとも一方の下側に段差と、上記橋部および上記絶縁部材の下側に上記空洞を形成する工程とを備えた赤外線検出装置の製造方法。

【請求項 11】 犠牲層をポリシリコン層とすることを特徴とする請求項第 9 項または第 10 項記載の赤外線検出装置の製造方法。

【請求項 12】 赤外線検知部が形成されるシリコン基板の表面が (100) 面であり、エッチングホールの上記シリコン基板表面に対する長尺方向が上記シリコン基板の  $\langle 110 \rangle$  またはそれと等価な方向に形成されることを特徴とする請求項第 9 項または第 10 項記載の赤外線検出装置の製造方法。

【請求項 13】 表面が (100) 面であるシリコン基板上に形成された絶縁層と、上記絶縁層上に形成された一辺が  $\langle 110 \rangle$  方向或いはそれと等価な方向に形成され、対角線の長さが目標とするエッチング深さの 2 倍、またはその前後の対角線長の複数個の正方形のエッチビットを備えた請求項第 9 項または第 10 項記載の製造方法に使用するエッチングモニタ。

【請求項 14】 表面が (100) 面であるエッチングされるシリコン基板上に形成された絶縁層と、上記絶縁層上に形成され一辺が  $\langle 110 \rangle$  方向或いはそれと等価な方向に形成され、対角線の長さが目標とするエッチング深さの 2 倍より長い正方形のエッチビットを有し、上記絶縁層上に上記正方形のエッチビットの各角から目標とするエッチング深さに相当する間隔を有する 2 本のスリットマークを備えた請求項第 9 項または第 10 項記載の製造方法に使用するエッチングモニタ。

【請求項 15】 シリコン基板上に犠牲層を形成する工程と、この犠牲層に段差パターンを形成する工程と、上記犠牲層を覆って上記シリコン基板上に絶縁部材を形成する工程と、この絶縁部材上に赤外線検知部を形成する工程と、上記絶縁部材の所定領域をエッチングしてエッチングホールを形成する工程と、このエッチングホールから上記犠牲層をエッチングして上記絶縁部材の下に空洞を形成する工程とを備えた赤外線検出装置の製造方

法。

【請求項 16】 段差の断面形状が台形、凹状または凸状であることを特徴とする請求項 15 に記載の赤外線検出装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、赤外線検出装置及びその製造方法に関するものである。さらにまた赤外線検出装置の製造に用いるエッチングモニタに関するものである。

【0002】

【従来の技術】図 30 は特開平 3-94127 号公報に示された従来の赤外線センサである。図 30 a はその要部の平面図、図 30 b は図 30 a の AA 断面図である。図において、1 は半導体基板で、(100) 面を主平面とするシリコン基板である。2 は半導体基板 1 の主表面全域に形成されたメンブレン (膜) で、窒化シリコン膜は減圧 CVD 法で膜厚 200 nm に形成されたものである。3 はメンブレン 2 の表面に形成されたダイオードで温度検出用センサとして用いられる。ダイオード 3 は膜厚 200 nm の多結晶シリコンにボロンと砒素をドーパされた P、N 半導体層 4、5 の PN 接合部により形成されている。

【0003】6 はこのダイオード 3 を覆って全表面上に形成された保護膜で、減圧 CVD 法等による膜厚 200 nm の窒化シリコン膜である。7 は開口部で、後述の熱絶縁室 8 を形成するためにエッチング液を注入するための開口で、保護膜 6 及びメンブレン 2 を貫通してシリコン基板 1 に到達するよう形成されている。開口部 7 は少なくとも 2 つ、ダイオード 3 を挟んでほぼ対称に設けられている。このとき開口部 7 によって残されたメンブレン 2 の形状は線対称もしくは点対称な平面对称形状に形成されている。ダイオード 3 はこのような対称形に形成されたメンブレン 2 の対称軸上もしくは対称点上に設けられている。8 は熱絶縁室で、後述の赤外線吸収膜 9 とシリコン基板との熱絶縁を行うための空洞である。9 は赤外線吸収膜で、ダイオード 3 を含む受光領域上に金黒等が蒸着されて形成されている。

【0004】熱絶縁室 8 は開口部 7 からアルカリ性溶液、例えば水酸化カリウム水溶液からなるエッチング溶液を注入し異方性エッチングにより形成される。シリコン基板 1 がエッチングされる領域は、予めシリコン基板 1 とメンブレン 2 との間に膜厚 70 nm の多結晶シリコンからなる犠牲層領域を形成することにより限定される。

【0005】このような構成とすることにより、シリコン基板 1 上の主表面を片面処理することにより赤外線センサを製作できるため、赤外線センサのサイズを微細化した場合でも、温度センサとして機能するダイオード 3 とメンブレン 2 との位置合わせを簡単に正確におこなう

ことができるので、安定した検出精度の赤外線センサが実現できる。

【0006】次にこの赤外線センサの動作について説明する。赤外線がセンサに照射されると、赤外線は赤外線吸収膜 9 に吸収され、メンブレン 2 の温度上昇を生じ、ダイオード 3 によってこれが電気信号に変換される。この時メンブレン 2 の裏側にシリコン基板 1 への熱伝達を防止する熱絶縁室 8 を設けたので、受光部の温度検出を効率よく行うことができる。

10 【0007】図 31 は赤外線センサの他の従来例で、PN 接合ダイオード 3 の両側に P 型及び N 型の半導体リード 4 a、4 b、5 a、5 b が分岐するように形成されている。これにより P 型、N 型のリードの温度に関係なくダイオードの温度特性が検出される。この装置はエッチングホール 7 からエッチングにより中空構造をつくり、形成されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このように検知部分 (PN 接合部分) と基板とは熱絶縁をよくするために中空構造を採用している。また検知部分と基板とを結ぶ橋はできるだけ細く熱絶縁を大きく形成されている。この様に橋部を細く薄くするとセンサの保持強度が極端に低下するという問題点を生ずる。またこの様な構造では振動に弱く、監視用等の可搬型に向かない等の問題点がある。

【0009】また高密度の検出装置を形成使用しようとすると、赤外線検知部が微小化され、光感度が低下するという問題がある。

30 【0010】またマトリクス状に微細な赤外線検知部を配置して撮像装置を形成するとき、素子分離のため分離酸化膜を形成して、分離酸化膜で囲まれた内側に空洞等を形成するが、分離酸化膜の下側部分はストレスが溜り易く、この部分から横方向のエッチングされ、分離酸化膜の下側にもエッチングが進み、隣接検知部とつながるという問題がある。

【0011】また空洞のエッチング深さが正確に測れないという問題がある。

40 【0012】さらにシリコン基板上に形成する赤外線検出装置のパターンの向きを適当に設定すると、エッチングパターンが広がって微細な素子構成ができないという問題がある。

50 【0013】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、赤外線検知部を支持する支持強度の強い構造を提供することを第 1 の目標とする。またその構造を形成するための製造方法を提供することを第 2 の目的とする。また第 1 の目的を達成するとともに、微細化された赤外線検知部の感度をあげることも付加的な目標とし、これを第 3 の目的とする。また第 1 の目的を達成するとともに、微細化した素子間の分離を確実にする方法を提供することを付加的な目標とし、これを第 4

の目的とする。また第 1 の目的を達成するとともに更に微細化した高密度パターンを精度よく形成することを付加的な目標とし、これを第 5 の目的とする。また第 3 の目的を達成するため、製造段階でエッチング深さを確認できる装置を提供することを第 6 の目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】請求項 1 に係わる発明は、シリコン基板と、このシリコン基板に形成された空洞と、この空洞上部のシリコン基板表面の高さの空間にある絶縁部材上に設けられた赤外線検知部と、この絶縁部材を空洞上にこの空洞の外側のシリコン基板上の部材とこの絶縁部材を結んで保持する橋部とを備え、この橋部および絶縁部材の少なくとも一方の断面形状が段差を有するようにしたものである。

【0015】請求項 2 は、シリコン基板と、このシリコン基板の主面に空洞を隔てて対向して設けられた絶縁部材と、この絶縁部材上に設けられた赤外線検知部と、上記シリコン基板上に立設された脚部と、この脚部に上記絶縁部材を接続し且つ支持する橋部とを備え、上記橋部、脚部または上記絶縁部材の少なくとも一方の断面形状が段差を有するようにしたもの、空洞がシリコン基板内ではなく基板より上部に設けられるものである。

【0016】請求項 3 に係わる発明は、請求項 1 または請求項 2 の発明において、橋部および絶縁部材の少なくとも一方の段差の断面形状が逆 U 字型となるようにしたものである。

【0017】請求項 4 に係わる発明は、請求項 1 または請求項 2 の発明において、橋部および絶縁部材の少なくとも一方の段差の断面形状が L 字型となるようにしたものである。

【0018】請求項 5 に係わる発明は、請求項 1 または請求項 2 の発明において、赤外線検知部と空洞との光学距離が測光波長の  $1/4$  となるようにしたものである。

【0019】請求項 6 に係わる発明は、請求項 1 または請求項 2 の発明において、赤外線検知部の下部のシリコン基板に形成された空洞の底に反射コートを設けるようにしたものである。

【0020】請求項 7 に係わる発明は、請求項 1 の発明において、シリコン基板上に形成された分離酸化膜及び上記分離酸化膜の下側に形成されたエッチングストッパとで区分されたシリコン基板領域の内側に赤外線検知部が形成されるようにしたものである。

【0021】請求項 8 に係わる発明は、請求項 1 の発明において、表面が (100) 面であるシリコン基板上に形成され、マトリクス状に配列される各赤外線検知部及び橋部及び電極等の長尺方向がシリコン基板の  $\langle 110 \rangle$  及びそれと等価な方向となるようにしたものである。

【0022】請求項 9 に係わる発明は、赤外線検知部を支持する絶縁部材と、それをシリコン基板の空洞上に、この空洞の外側のシリコン基板の部材と絶縁部材を結

んで保持するための橋部との部分のシリコン基板に、犠牲層による段差パターンを形成する工程と、この段差パターンを覆ってシリコン基板に絶縁層を形成する工程と、絶縁層上に赤外線検知部を形成する工程と、この絶縁層の絶縁部材および橋部の部分の外側周囲をエッチングしてエッチングホールを形成する工程と、このエッチングホールから犠牲層およびシリコン基板をエッチングして橋部および絶縁部材の少なくとも一方の断面形状に段差と、橋部および絶縁部材の下側に空洞を形成する工程とを備えるようにしたものである。

【0023】請求項 10 に係わる発明は、赤外線検知部を支持する絶縁部材と、それをシリコン基板の空洞上に、この空洞の外側のシリコン基板上と絶縁部材を結んで保持するための橋部との部分のシリコン基板に、凹部の段差パターンを形成する工程と、この段差パターンを覆ってシリコン基板上に犠牲層を形成する工程と、この犠牲層を覆って絶縁層を形成する工程と、この絶縁層上に赤外線検知部を形成する工程と、この絶縁層の絶縁部材および橋部の部分の外側周囲をエッチングしてエッチングホールを形成する工程と、このエッチングホールから犠牲層およびシリコン基板をエッチングして橋部および絶縁部材の少なくとも一方の断面形状に段差と、橋部および絶縁部材の下側に空洞を形成する工程とを備えるようにしたものである。

【0024】請求項 11 に係わる発明は、請求項 9 または請求項 10 の発明において、犠牲層をポリシリコン層とするようにしたものである。

【0025】請求項 12 に係わる発明は、請求項 9 および 10 の発明において、シリコン基板の表面が (100) 面であり、エッチングホールのシリコン基板面に対する長尺方向がシリコン基板の  $\langle 110 \rangle$  またはそれと等価な方向に形成されるようにしたものである。

【0026】請求項 13 が係わる発明は、表面が (100) 面であるシリコン基板上の絶縁層上に、一辺が  $\langle 110 \rangle$  方向或いはそれと等価な方向で、対角線の長さが目標とするエッチング深さの 2 倍、またはその前後の対角線長の、複数個の正方形のエッチピットを備えるようにしたものである。

【0027】請求項 14 に係わる発明は、表面が (100) 面であるシリコン基板上の絶縁層上に、一辺が  $\langle 110 \rangle$  方向或いはそれと等価な方向で、対角線の長さが目標とするエッチング深さの 2 倍より長い正方形のエッチピットと、絶縁層上の正方形の各角から目標とするエッチング深さに相当する間隔を有する 2 本のスリットマークを備えるようにしたものである。

【0028】請求項 15 は、シリコン基板上に犠牲層を形成する工程と、この犠牲層に段差パターンを形成する工程と、上記犠牲層を覆って上記シリコン基板に絶縁部材を形成する工程と、この絶縁部材上に赤外線検知部を形成する工程と、上記絶縁部材の所定領域をエッチング

10

20

30

40

50

してエッチングホールを形成する工程と、このエッチングホールから上記犠牲層をエッチングして上記絶縁部材の下に空洞を形成する工程により、赤外線撮像装置を製造する方法である。

【0029】請求項16は、犠牲層の段差パターンを台形、凹状または凸状とするものである。

【0030】

【作用】請求項1および請求項2の発明は、橋部、または橋部と絶縁部材の断面形状に段差をつけるようにしたので、それらの2次断面モーメントを上げ、支持体としての剛性を上げるように働く。

【0031】請求項3の発明は、請求項1または請求項2の発明における橋部、または橋部と絶縁部材段差形状を逆U字型としたので、それらの2次モーメントを上げ、支持体としての剛性を上げるように働く。

【0032】請求項4の発明は、請求項1または請求項2の発明における橋部の段差形状をL字型としたので、その2次モーメントを上げ、支持体としての剛性を上げるように働く。

【0033】請求項5の発明は、請求項1または請求項2の発明において赤外線検知部と空洞との光学距離を測光波長の1/4としたので、橋部と絶縁部材の2次断面モーメントを上げ、支持体としての剛性を上げるように働くとともに、空洞底面からの反射光の強度を光検知部の位置で最大とするように働く。

【0034】請求項6の発明は、請求項1の発明において空洞の底部に反射コートを設けたので、橋部と絶縁部材の2次断面モーメントを上げ、支持体としての剛性を上げるように働くとともに、空洞底面からの反射の効率を上げるように働く。

【0035】請求項7の発明は、請求項1の発明において赤外線検知部の周囲を囲って形成した分離酸化膜の下側にエッチングストッパを備えるようにしたので、橋部、または橋部と絶縁部材の2次断面モーメントを上げ、支持体としての剛性を上げるように働くとともに、空洞を形成する際に隣接する赤外線検出部へのエッチングによる侵食を小さくするように働く。

【0036】請求項8の発明は、請求項1の発明において赤外線検知部、橋部等の長尺方向をシリコン基板の<110>と等価の方向としたので、橋部、または橋部と絶縁部材の2次断面モーメントを上げ、支持体としての剛性を上げるように働くとともに、微細パターンのエッチングの幅が広がらないように働く。

【0037】請求項9の発明は、シリコン基板上的犠牲層により段差パターンを形成するようにしたので、橋部及び絶縁部材の所定の部分にのみ段差が形成されるように働く。

【0038】請求項10の発明は、シリコン基板に凹部の段差パターンを設け、その上に犠牲層を成膜して段差を形成するようにしたので、犠牲層をパターン化するこ

となく所定の部分にのみ段差が形成されるように働く。

【0039】請求項11の発明は、請求項第9項または第10項の発明における犠牲層としてポリシリコン層を用いたので、橋部及び絶縁層の所定の部分にのみ段差が形成されるように働く。

【0040】請求項12の発明は、請求項第9項または第10項の発明において、エッチングホールの長尺方向をシリコン基板の<110>と等価の方向としたので、橋部、または橋部と絶縁部材の2次断面モーメントを上げ、支持体としての剛性を上げるように働くとともに、エッチングホールの幅が設定パターン幅より広がらないように働く。

【0041】請求項13の発明は、シリコン基板の(100)面上の絶縁層上に設けたエッチピットをシリコン基板の<110>と等価な方向に一辺を持つ所定のエッチング深さに対応する対角線長の正方形のエッチピットとしたので、第9または第10の発明の空洞形成時において、所定のエッチング深さに到達したら、エッチピットにシリコン基板の(100)面と(111)面との交線が検知されるように働く。

【0042】請求項14に係わる発明は、請求項13のエッチピットの正方形の一辺が所定のエッチング深さに対応するものよりも大きくし、正方形の角から所定のエッチング深さに相当する間隔を有する2本のスリットマークを設けるようにしたので、第9または第10の発明の空洞形成時において、エッチングがすすむにつれて正方形の角から対角線上にシリコン基板の(111)面の交線が伸び、スリットマークに達した時が所定のエッチング深さだと検知できるように働く。

【0043】請求項15は、シリコン基板上の犠牲層に段差パターンを設け、その上に絶縁部材を設けるので、段差パターンが絶縁部材に転写され、赤外線検知部を支える絶縁部材の剛性が高められる。

【0044】請求項16は、犠牲層の段差パターンを台形、凹状または凸状としたので、赤外線検知部を支える絶縁部材の断面形状が変型L字型、T字型または逆U字型となり剛性が高められる。

【0045】

【実施例】

40 実施例1. この発明の装置は、熱型センサによる赤外線検出装置をマトリクス状に配列して、これにより被写体からの赤外線像を感じて撮像する装置に関するものである。図1にこの発明の赤外線検出装置の検出部の第1の実施例の平面図を、また図2に図1のAA断面図を示す。11はシリコン基板で、基板表面が(100)面である。12はシリコン基板11上に形成された第1の絶縁層で、膜厚0.5μmの酸化シリコン層である。13は周辺と分離されたシート状の後述する絶縁部材42上に形成された赤外線検知部で、その絶縁部材42の一部である第1の絶縁層12上に形成された約50μm角の

アモルファスシリコン層等で形成されている。23は空洞で、絶縁部材42と後述する橋部21の下シリコン基板に設けられ、赤外線検知部13をシリコン基板11と熱分離するためのものである。

【0046】14は空洞23の外側のシリコン基板上の部材の一つである水平信号線で、A1等による配線パターンが第1の絶縁層12上に100μmピッチ程度で形成されている。15は第1の電極で、第1の絶縁層12上に形成され赤外線検知部13の一端と水平信号線14とを接続している。16も空洞23の外側のシリコン基板上の部材の一つの垂直信号線で、水平信号線14と図示していない第2の絶縁層を介して水平信号線14と交差してやはり100μm程度のピッチで形成されている。17は第2の電極で、赤外線検知部13の他の端と垂直信号線16とを接続している。18は第3の絶縁層で、赤外線検知部13及び水平、垂直信号線14、16および第1、第2の電極15、17を覆って形成されている。

【0047】19、20は第1及び第2のエッチングホールで、水平信号線14及び垂直信号線16で取り囲まれた領域内で赤外線検知部13を平面形状U字形に囲み、あるいは逆U字型に囲み、第3の絶縁層18の表面から第1の絶縁層12を貫通してシリコン基板11表面まで形成されている。21は絶縁部材42を空洞21上に絶縁部材42とこの空洞21の外側のシリコン基板上の部材である水平信号線14と、あるいは絶縁部材42と垂直信号線16とを結んで保持するための橋部である。橋部21および絶縁部材42の少なくとも一方の断面形状は段差を有している。ここで段差とは、その断面が逆U字型、L字型、H字型等の形状を有するもので、平面でないことをいう。橋部21は第1及び第2のエッチングホール19、20の間にあり上記第1及び第3の絶縁層12、18で第1及び第2の電極15、17が挟持されて形成されている。このように、絶縁部材42に搭載された赤外線検知部13は一对の橋部21により水平信号線14と垂直信号線16との間に保持されている。

【0048】次にこの赤外線検出装置の動作について説明する。図3に赤外線撮像装置の結線図を示す。赤外線検知部13に赤外線が照射されると、赤外線検知部13両端の抵抗変化が生じる。これをH（水平）スキャナ40及びV（垂直）スキャナ41によるスイッチHn、Vnで一つの赤外線検知部13を選択し、その温度上昇による抵抗変化を電圧変化としてアンプ44で増幅して端子52で読みとることにより赤外線強度の測定が可能となる。図1及び図2で示すように、この装置では、赤外線検知部13及び赤外線検知部13からの取り出し電極15、17の下側に空洞23を設け中空構造で支持して熱抵抗を上げ、赤外線検知部13で吸収した熱がシリコン基板11や、外部の水平、垂直信号線14、16に急速

に逃げるのを防止して、受光部の検出感度をあげるようにしている。

【0049】また赤外線検知部13を支持する絶縁部材及びそれを支持する橋部21の断面形状を段差のある形とし、同一断面積での強度を大きくした。図4は質量が均一な板による両端自由支持梁の撓み量を示したものである。撓み量 $\delta_{max}$ は、ヤング率をE、断面2次モーメントをI、梁の中心に掛けられる荷重をP、梁の長さをlとすると、 $\delta_{max} = Pl^3 / 48EI$ で表される。ここで断面2次モーメントは梁の形状により異なる。図4aに示すように、段差が断面形状平板31の場合、断面2次モーメントIは

【0050】

【数1】

$$I = \frac{Wl d l^3}{12}$$

【0051】で与えられる。ここで幅W、即ち梁の長さlを12μm、厚みd1=1μmとすると、I=1となる。図4bに示すように、段差が断面形状逆U字型32の場合、断面2次モーメントIは

【0052】

【数2】

$$I = \frac{1}{3} (W_2 d_2^3 + 2W_3 d_3^3) - A y^2$$

$$A = W_2 d_2 + 2W_3 d_3$$

$$y = \frac{1}{2A} (W_2 d_2^2 + 2W_3 d_3^2)$$

【0053】で与えられる。ここで上記の平板31の場合と比較するため段差形状の断面積を同一とし、 $W_2 = 4\mu m$ 、 $d_2 = 1\mu m$ 、 $W_3 = 1\mu m$ 、 $d_3 = 4\mu m$ とするとI=17となる。図4cに示すように、段差が断面形状L字型33の場合、断面2次モーメントは

【0054】

【数3】

$$I = \frac{W d^3}{3} + \frac{m s^3}{3} - (ms + Wd)(Yc - d)^2$$

$$Yc = \frac{m(s+d)^2 + (W-m)d^2}{2 \times (Wd + ms)}$$

【0055】で与えられる。上記の場合と同様にして、 $W = 9\mu m$ 、 $d = 1\mu m$ 、 $m = 1\mu m$ 、 $s = 3\mu m$ とするとI=4となる。以上のことから、梁の段差が逆U字型32、L字型33の場合は平板型31より変形に強いことがわかる。

【0056】以上のように橋部21および絶縁部材42の少なくとも一方の断面形状に段差を有する赤外線検知部13の支持部材を採用することにより、振動による変

形等にも強い赤外線検出装置を形成することができる。

【0057】なおこの実施例では光検知部を赤外線検知部 13 についてのみ説明したが、これが可視領域の光を検知する検知部であっても同様な作用効果があることは言うまでもない。

【0058】またこの実施例 1 では、赤外線検知部 13 をアモルファスシリコン層で形成したが他のボロメータ型のセンサを用いても良い。また図 5 に示すように熱電対型としてもよい。熱電対型センサの材料としては、アルメルクロメル、銅-コンスタンタン、シリコン半導体の PN 接合等である。

【0059】またこの実施例 1 では、赤外線検知部 13 をアモルファスシリコン層で形成したが、検知部を焦電型としてもよい。焦電型検知部の材料としては、チタン酸鉛、硫酸グリシン、タンタル酸リチウム、ポリ弗化ビニデン等である。

【0060】実施例 2. 図 6、図 7、図 8、図 1 及び図 2 により、実施例 1 で示した赤外線検知部 13 及び橋部 21 の下側が逆 U 字型梁で形成される赤外線検出装置の製造方法を示す。図 6 において、(100) 面を表面とするシリコン基板 11 上に、約 100  $\mu$  ピッチのマトリクス状に、通常の方法により膜厚約 0.5  $\mu$ m の分離酸化層 26 を形成する。次に分離酸化層 26 に囲まれた領域内に膜厚約 1  $\mu$ m のポリシリコン層等の犠牲層による段差パターン 22 を形成する。次に段差パターン 22 を覆って CVD 法により酸化シリコン層等の膜厚 0.5  $\mu$ m の第 1 の絶縁層 12 を形成する。次に分離酸化層上の第 1 の絶縁層 12 上に A1 層を成膜しパターンニングして図 1 に示す水平信号線 14 を形成する。次に水平信号線 14 上に膜厚 0.5  $\mu$ m の第 2 の絶縁層パターン 15 (図示せず) を形成する。この上に水平信号線 14 と交差して垂直信号線 16 を形成する。

【0061】次に図 1 に示すように、水平信号線 14 と垂直信号線 16 に囲まれた領域内で、後から形成される赤外線検知部 13 の一端と水平信号線 14 とを接続する第 1 の電極 15、及び赤外線検知部 13 の他端と垂直信号線 16 とを接続する第 2 の電極 17 を A1 等を成膜しパターンニングすることにより形成する。次にレジストマスクを施し、図 1 に示す第 1 の電極 15 及び第 2 の電極 17 の間にアモルファスシリコン層を成膜し、赤外線検知部 13 を形成する。次に CVD 法により酸化シリコン層等の図 6 に示す膜厚 0.5  $\mu$ m の第 3 の絶縁層 18 を形成する。次に図 7 に示すように、第 3 の絶縁層 18 表面からシリコン基板 11 上まで、図 1 に示す水平信号線 14 及び垂直信号線 16 で囲まれた領域内で、赤外線検知部 13 とこれを水平、垂直信号線 14、16 に接続する第 1、第 2 の電極 15、17 を除く部分に反応性イオンエッチング法 (RIE) 等によりエッチングホール 19、20 を形成する。次に図 8 に示すように、エッチングホール 19、20 から KOH 等のシリコンを異方性エ

ッチングする溶剤を注入し、犠牲層 22 及びシリコン基板 11 をエッチングする。これにより、信号線 15、17 の下側及び赤外線検知部 13 の下の絶縁部材の下側に段差と赤外線検知部 13 および第 1 及び第 2 の電極の下側に底面が約 50  $\mu$ m、深さ 2~5  $\mu$ m 程度の空洞 23 を形成する。以上の工程が完了すると、図 1、図 2 に示すように、絶縁部材 42 上に形成された赤外線検知部 13 が、空洞 23 上に絶縁部材 42 を構成する第 1 及び第 2 の電極 15、17 を絶縁層 12、18 に挟んで形成した断面形状に段差がある幅約 12  $\mu$ m の橋部 21 により、水平及び垂直信号線 14、16 間に保持された構造が形成される。

【0062】この実施例では、段差パターン 22 をポリシリコン層で形成したが、これをシリコン異方性エッチング液に溶ける材料、例えば、アルミニウム、銅、クロミウム、鉄、マグネシウム、バナジウム、亜鉛等とすることができる。これは後述する実施例でも同様である。この時用いられる溶剤は、KOH 等のアルカリ溶液の他、ヒドラジン、TMAH 等が用いられる。

【0063】次にこの製造方法の動作を説明する。シリコン基板表面を (100) 面としたので、この垂直方向はエッチングされ易く、空洞 23 はエッチングされにくい (111) 面に沿って形成される。

【0064】シリコン基板 11 表面の赤外線検知部 13 及び電極 15、17 の下側に図 6 に示す膜厚約 1  $\mu$ m ポリシリコン層を用いた犠牲層による段差パターン 22 を形成した後、エッチングホール 19、20 から 44 重量 % の KOH 溶液でエッチングしたので、犠牲層はシリコン層より約 100 倍も容易にエッチングされるので、空洞 23 の形成時に赤外線検知部 13 及び電極 15、17 の下側に凹部を形成することにより、絶縁部材 42 および橋部 21 の断面形状に段差を容易に形成できる。

【0065】実施例 3. 図 9 に、赤外線検知部 13 の下側は平板の梁とし、橋部 21 の下側を L 字型梁で形成する場合の赤外線検出装置の製造工程の一部を示す断面図を示す。また図 10 にその完成断面図を示す。図 9 に示すように、表面が (100) 面であるシリコン基板 11 上に、赤外線検知部 13 及び第 1 及び第 2 の電極 15、17 が形成される下側部分に、ポリシリコンによる犠牲層による段差パターン 22 を形成するようにしたものである。これを実施例 2 で示したようにエッチングホール 19、20 から KOH 等でエッチングすると図 10 に示すように、L 字型の橋部 21 が得られる。この方法によると逆 U 字型よりは剛性は小さいが、橋部の強度は平板型より大きく充分な保持力があり、犠牲層のパターンが簡易であるという利点がある。

【0066】実施例 4. 図 11 に実施例 1 で示した赤外線検知部 13 及び橋部 21 の下側に段差を設けた赤外線検出装置の他の製造方法の一実施例を示す。図 11 に示すように、平面が (100) 面であるシリコン基板 11



にフォトマスクを施し、シリコン表面の露出部分をドライエッチ、または異方性エッチングして、赤外線検知部 13 及び第 1 及び第 2 の電極 15、17 が形成される下側部分に凹部の段差パターン 47 を形成する。次に、CVD 法により酸化シリコン層による第 1 の絶縁層 12 を形成する。以下の工程は実施例 2 と同様であるので省略する。図 12 はこのようにして形成した赤外線検出装置の完成断面図を示す。

【0067】図 11 において、上記のようにシリコン基板 11 上に凹部の段差パターン 47 を形成した後、膜厚約 70 nm の更にポリシリコン層 46 によるパターンを形成して橋部 21 の下に段差を形成すると共に空洞 23 のエッチングを行う。このポリシリコン層 46 はシリコンに比べ KOH に対し 100 倍程度溶け易いので、ポリシリコンのパターンから一斉に下方に空洞 23 がエッチングされる効果がある。この方法によれば、犠牲層のパターニングの必要がなく段差の形成が簡易で、工程数を減らすことができる。

【0068】実施例 5. 図 13 にこの発明の赤外線検出装置の第 5 の実施例の断面図を示す。28 は赤外線である。実施例 1 の図 2 に示した断面図において、この発明では空洞 23 の底面と赤外線検知部 13 との距離が入射照射される赤外線 28 の波長の  $1/4$  としたものである。例えば赤外線の波長を  $10\text{ }\mu\text{m}$  とすると、赤外線検知部 13 と空洞 23 の底との距離は約  $2.5\text{ }\mu\text{m}$  である。

【0069】この製造方法は、予めシリコンのエッチングレート測定しておき、エッチング深さに対応したエッチング時間を設定する。また後述する実施例 12、13、14 等の方法によりエッチング深さをモニタしながらエッチング深さを赤外線の波長の  $1/4$  に形成する。このような構成をとることにより、上方から照射した赤外線が赤外線検知部 13 を通過し空洞 23 の底で反射された光が赤外線検知部 13 の位置で最大の強度となるので、検出感度を向上することができる。

【0070】実施例 6. 図 14 にこの発明の赤外線検出装置の第 6 の実施例の断面図を示す。29 は反射膜で、実施例 1 の赤外線検出装置において図 2 の空洞 23 の底面に反射膜コートしたものである。空洞 23 の底は (100) 面の反射率はそれほど高くないので反射膜 29 により反射率を高めたものである。

【0071】反射膜 29 の製造方法は、選択メタル CVD 法により行う。例えば W の選択 CVD は、6 弗化タングステン、水素、シランガスをを用い CVD 法によりタングステン膜を空洞 23 の底のシリコン面上に選択的に成長させる。選択メタル CVD 法により形成される他の反射膜 29 材料としては、モリブデン、アルミニウムも可能である。このような構成とすることにより、微細な赤外線検知部 13 の場合でも効率よく検出が可能となる。

【0072】実施例 7. 実施例 6 では図 14 に示す反射

膜 29 としてタングステン、モリブデン、アルミニウム等と純金属層を用いたが、 $\text{WSi}_2$ 、 $\text{TaSi}_2$ 、 $\text{TiSi}_2$  等のシリサイドを用いると、耐酸化腐食性に強いという効果がある。この膜の製造方法も選択メタル CVD 法を用い、例えばタングステンを空洞 23 の底に形成した後熱処理してシリサイド化する。

【0073】実施例 8. 実施例 6 における反射膜 29 を金等の膜をメッキ法で形成することができる。シリコン基板 11 は導電性があるので、実施例 2 で空洞 23 まで形成された赤外線検出装置を電解液の中に入れ、シリコン基板を陰極としてメッキすると、シリコンの表面が露出している空洞 23 の底面にのみ金膜を形成することができる。この方法によれば、CVD 装置等が必要なく、製造コストをさげることができる。

【0074】実施例 9. 図 15 および図 16 に、実施例 2 等における図 2 の空洞 23 のエッチング工程において、エッチングが隣接する他の素子にまで広がらないようにするための構造とする一実施例を示す。図 15 において 27 はエッチングストップで、分離酸化膜 26 の下側に形成された p+ 層である。

【0075】この酸化分離膜 26 及びエッチングストップ 27 の製造方法は、シリコン基板 11 上に酸化シリコンを形成した後窒化シリコン層を形成し、酸化分離膜 26 の部分をパターニング除去し、この上から濃度  $10^{18} \sim 10^{20}/\text{cm}^3$  のボロンを注入してシリコン基板に厚み  $0.3 \sim 0.5\text{ }\mu\text{m}$  の p+ 層を形成し、エッチングストップ 27 を形成する。つぎにこの基板を酸化処理してエッチングストップ上に酸化分離膜 26 を形成する。

【0076】エッチングストップ 27 の動作は、酸化分離膜 26 の下側のシリコン基板 11 にエッチングが進行しようとしても、濃度  $10^{20}/\text{cm}^3$  の p+ 層のエッチングレートはほとんど 0 であるので、エッチングストップ 27 のところでエッチングが停止し、エッチングが横へ広がらないようにする。この構成をとることにより、図 16 b に示すような分離酸化層 26 下へのエッチングの食い込み部分 28 を生じないので、微小な素子の場合でも隣接する素子との連結を防止することができる。

【0077】実施例 10. この実施例においては、実施例 2 に示す図 1 及び図 2 の赤外線検出装置の製造方法において、エッチングホール 19、20 を形成する方向を、エッチングホール 19、20 の長手方向 (図 1 の上下方向) が、(100) 面が表面であるシリコン基板上で  $\langle 110 \rangle$  方向となるようにしたものである。このようにするためには、表面が (100) で、ファセットの方向が (110) 面のシリコンウエハを用いてエッチングホールの長手方向をファセットに対して平行或いは垂直方向とする。

【0078】この実施例の動作は、エッチングホールを  $\langle 110 \rangle$  と平行な直方形とすると、エッチピットはエッチングホールを下底とする逆ピラミット状となるが、



＜110＞方向と傾斜してエッチングホールを形成すると、(100)面はエッチングされ易く、(111)面はエッチングされにくいので、エッチングホールは傾斜した長方形の頂点をむすび＜110＞に平行な線で結ばれた大きな長方形の孔となってしまう。このような構成とすることにより、エッチングホールの広がりやを少なくすることができる。

【0079】実施例11. この実施例においては、図3で示すように、シリコン基板11上に赤外線検知部13がマトリクス状に配置されて形成される赤外線検出装置の製造方法において、(100)が表面であるシリコン基板11上に、赤外線検知部13の配置方向を＜110＞方向に平行となるようにしたものである。この場合も実施例13と同様な理由なので、説明を省略する。

【0080】実施例12. 図17はエッチングモニタの一実施例を示す図で、第2の実施例等の赤外線検知装置の製造方法における図2の赤外線検知部13と空洞23の空洞の底との距離を調節するためのものである。図17において29は絶縁層で、エッチングされる(100)面を表面とするシリコン基板11上に形成されている。34、35、36はエッチピットで絶縁層29に明けられた〔010〕或いは〔001〕の辺を一辺とする正方形の穴である。エッチピット35の対角線の長さが目標とするエッチング深さの2倍の寸法で、エッチピット34及び36の対角線長は、エッチピット35のものより短く、或いは長く形成されている。エッチピット34、35、36は図2のエッチングホール19、20が形成される絶縁膜12、13上で（これが絶縁層29に相当する）エッチングホール19、20の近くに形成される。

【0081】この様なエッチングモニタを設けることにより、エッチング深さは次のように検知することができる。即ち、エッチングホール19、20からエッチングを開始すると、図17に示すように、上方から観察すると、エッチピット34、35、36は、エッチング開始時の工程1ではエッチピットは正方形パターンを示しているが、エッチングが進み目標深さに到達した工程4ではエッチピット34、35に(111)面に交線による対角線が現れる。この時エッチピット36は各角から正方形の中心に向かって部分的に(111)面の交線が延びてきて(100)面に達して止まって台形型パターンとなっている。この時点でエッチングを停止すれば所定の深さの空洞23が得られる。このようなモニタを設けることにより、目視によりエッチング深さを正確に知ることができる。

【0082】実施例13. 図18はエッチングモニタの他の実施例を示す図で、第2の実施例の赤外線検出装置の製造方法における図2の赤外線検知部13と空洞23の空洞の底との距離を調節するためのものである。このエッチングモニタの構成も実施例12のものと同様に、

エッチングされる(100)面を表面とするシリコン基板11上の絶縁層29上に形成された正方形のエッチピット37で構成されている。この実施例においては、エッチピット37の対角線長を目標とするエッチング深さの2倍より大きなものとし、更に正方形の各辺の各角からエッチング深さの距離の位置にスリットマーク38を設けるようにしたものである。

【0083】このエッチングモニタの動作は、実施例12で示したように、エッチングが開始されると、エッチングモニタ37の各角から正方形の中心に向かって(111)面の交点による筋が現れ、(100)面のところで止まっている。目標の深さにエッチングが到達すると、正方形の角からの筋はスリットマーク38まで到達するので、この時点でエッチングを停止するようにする。このような構成をとることにより、目視により容易にエッチング深さを確認することができる。

【0084】実施例14. 図19はエッチングモニタの更に他の実施例の構成を示す図で、第2の実施例の赤外線検出装置の製造方法における図2の赤外線検知部13と空洞23の空洞の底との距離を調節するためのものである。このモニタの構成は、図19に示すように、シリコン基板11の空洞23上の赤外線検知部13上に、空洞23のエッチング中に赤外線28を照射するための赤外線光源39とから構成される。

【0085】このモニタの動作は、空洞23のエッチング中に、赤外線光源39から赤外線28を赤外線検知部13に照射し、その反射光を検知装置（図示せず）でモニタし、その強度が最小となる時点で空洞23のエッチングを停止するようにする。この点は赤外線検知部13による吸収が最大となる赤外線検知部13と空洞底との距離が照射光の波長の1/4である位置だからである。このような構成をとることによりエッチング中にエッチング深さを確認することができる。

【0086】実施例15. 以上の実施例における空洞23の大部分はシリコン基板11をエッチングして形成されるものであったが、空洞23をシリコン基板11外に形成することもできる。

【0087】図20はそのような空洞を形成するプロセスの途中を一面素分について示した立体視図であり、13は赤外線検知部、42は赤外線検知部13をその上に設けた絶縁部材、21は絶縁部材42を脚部50に接続し支持する橋部、22は後にエッチングに除かれて空洞となる犠牲層、14は水平信号線、16は垂直信号線、17は赤外線検知部13の電極であって脚部50、橋部21を通して赤外線検知部13に接続されている。

【0088】図21は図20のAA線に沿った断面図である。橋部21を形成する絶縁層42、21の断面形状は、犠牲層22の段差が転写されることにより、L字型の段差のある形状となり、機械的に強化された構造となっている。このような段差を絶縁層に作る為に犠牲層2

2も2段形状となっている。11はシリコン基板、12は絶縁層である。赤外線検知部13と絶縁層12との距離は入射する赤外光の波長の1/4に形成されている。絶縁層12の表面には反射コートが設けられる。

【0089】図22は完成した一画素分の平面図である。図23は図20の主要部とその断面図を示すもので、(a)は斜視図、(b)はBB線に沿った断面図、(c)はAA線に沿った断面図、(d)は橋部21と脚部50だけの斜視図である。犠牲層22が2段形状となっており、犠牲層22の段の部分で橋部21の断面形状がL字型となり剛性が高められている。脚部50を犠牲層22の角に形成したので機械的に強くなっている。

【0090】図24(a)~(k)は、図20~23に示す素子の製造プロセスの説明図である。(a)はシリコン基板11の主表面上の厚さ6000Åの絶縁膜SiO<sub>2</sub>12の上に犠牲層22を形成した状態である。犠牲層22はCVD法により多結晶シリコンを積層して形成する。

【0091】次いで、(b)、(c)のようにレジストパターン54を形成して犠牲層22をドライエッチングして段差を作る。この実施例では段差は2μmに形成した。更に(d)、(e)、(f)において、レジストパターンを形成し、犠牲層22を形成する。犠牲層22の厚さは入射赤外光の波長の1/4とする。絶縁膜12上に厚さ5000Åのアルミニウムでスパッタ法により水平、垂直信号線を形成した後、赤外線検知部を載せる絶縁部材42となる絶縁層を犠牲層22を覆って形成した状態が(g)である。絶縁部材42は例えばCVD法によりSiO<sub>2</sub>で1000Åの厚さで形成される。

【0092】次いで、水素を含有したCVD法による非晶質シリコンで赤外線検知部13を、スパッタ法により500Åの厚さのタングステンで電極17を夫々形成する。その上のCVD法により窒化シリコン膜18を2000Åの厚さに形成する。この状態を(h)に示す。次いで、レジストパターンを形成し(i)、ドライエッチングによりエッチホール19を形成する(j)。最後にエッチンホール19を通して犠牲層22の多結晶シリコンを溶出させ空洞23を作る(k)。橋部21の断面形状はL字型で剛性が高められている。

【0093】実施例16. 空洞23をシリコン基板11外に形成し、且つ橋部の断面形状をT字型として剛性を高める実施例を図25、図26に基いて説明する。

【0094】図25は、犠牲層22上に橋部21および絶縁部材42を形成した状態を示す図で(a)は斜視図、(b)はAA線に沿った断面図、(c)はCC線に沿った断面図である。橋部21および絶縁部材42の断面形状はT字型であり、剛性が高められている。

【0095】図26(a)~(g)は、この実施例の製造過程の説明図である。(a)はシリコン基板11上にCVD法により厚さ6000Åの酸化シリコン膜を形成

し、更に多結晶シリコンにより犠牲層22を形成し、犠牲層22上にレジストパターン54を形成した状態を示す。

【0096】次に、ドライエッチングにより多結晶シリコン層22に凹型の段差47を形成する(b)。その上に更にレジストパターン54を形成し(c)、ドライエッチングを行い犠牲層22を形成する(d)。

【0097】水平信号線16を例えばA1のスパッタにより厚さ5000Åに形成した後、犠牲層22を含め全面にCVD法により厚さ1000Åの酸化シリコン膜を形成する。その上にCVD法により水素を含む非晶質シリコンで赤外線検知部13を、スパッタ法によりタングステン電極17を形成する(e)。その上から、CVD法によりSiN膜18を形成する(e)。

【0098】次に、レジストパターン(図示せず)を形成し、SiN膜18とSiO<sub>2</sub>絶縁膜42を選択的にエッチングしてエッチングホール19を形成する(f)。エッチングホール19を通して犠牲層ポリシリコン22をKOH溶液で溶出させて空洞23を形成する(g)。橋部21および検知部13を載せる絶縁部材42は断面形状がT字型に形成され、剛性が高められている。

【0099】実施例17. 空洞23をシリコン基板11外に形成し、且つ、橋部の断面形状を逆U字型として剛性を高めた実施例の製造過程を図27(a)~(f)に基いて説明する。

【0100】シリコン基板11上にSiO<sub>2</sub>絶縁膜12とポリシリコンの犠牲層22を形成し、更に、犠牲層22上にレジストパターン54を形成する(a)。犠牲層22を選択エッチングして表面に凸形状の段差を形成した後、更にレジストパターン54を形成し(b)、エッチングして犠牲層22を得る(c)。次に、犠牲層22を覆ってSiO<sub>2</sub>膜を形成し、その上に非晶質シリコンの赤外線検知部とタングステン電極を形成し、更にSiN膜を形成する(d)。レジストパターンを形成し、選択エッチングによりエッチングホールを形成し(e)、エッチングホールを通してKOH溶液により犠牲層22を溶かし出して空洞23を形成する(f)。橋部21および絶縁部材42は逆U字型となっているので剛性が高められている。

【0101】実施例8. 空洞23をシリコン基板11外に形成し、且つ橋部の断面形状をL字型とする他の実施例を図28、図29について説明する。

【0102】図28(a)は一画素分の主要部の犠牲層エッチング前の斜視図、図28(b)は図28(a)のBB線に沿った断面図、図28(c)は図28(a)のAA線に沿った断面図である。この実施例では犠牲層22は台形に形成される。橋部21は変型したL字型に形成される。

【0103】図29(a)~(f)は、製造過程の説明図である。シリコン基板11上にSiO<sub>2</sub>膜12を形成

し、その上にポリシリコンの犠牲層22を形成しレジストパターン54を形成する(a)。SF<sub>6</sub>ガスにより等方性のドライエッチングを行い、台形の犠牲層22を形成する(b)、(c)。信号線16を形成した後、全面にSiO<sub>2</sub>絶縁膜42を形成し、その上に非晶質シリコンの赤外線検知部13、タングステン電極17を形成し、更にSiN膜18を形成する。その後レジストパターンを形成し、エッチングホール19を形成し(d)、エッチングホール19を通してKOH溶液により犠牲層22を溶出させ、空洞23を形成する。橋部21は変型したL字型に形成されているので剛性が高められている。

【0104】赤外線検知部13には各種赤外線センサが採用可能である。赤外線によって検知膜の抵抗が変化し、これを電流の変化として検知するボロメータ方式の熱赤外線センサの他に熱電対型の赤外線センサや焦電型の赤外線センサも使用できる。

【0105】

【発明の効果】第1の発明および第2の発明では、赤外線検知部を搭載する絶縁部材、脚部およびそれを保持する橋部の少なくとも一つの断面形状が段差を有するようにしたので、橋部或いは絶縁部材の2次断面モーメントを大きくでき、赤外線検知部を支持する支持強度の強い構造を提供することができる。

【0106】第3の発明では、絶縁部材および橋部の少なくとも一方の断面形状を逆U字型としたので平板型に比べて強度の大きい支持が可能である。これにより赤外線検知部を支持する支持強度の強い構造を提供することができる。

【0107】第4の発明では、絶縁部材および橋部の少なくとも一方の断面形状をL字型としたので平板型に比べて強度の大きい支持が可能となった。逆U字型に比べて小さいが成膜パターンが簡易という効果がある。これにより赤外線検知部を支持する支持強度の強い構造を提供することができる。

【0108】第5の発明では、第1および第2の発明において赤外線検知部と空洞との光学距離が測光波長の1/4となるようにしたので、橋部或いは絶縁部材の2次断面モーメントを大きくでき、赤外線検知部を支持する支持強度の強い構造を提供できるとともに、更に微細化された赤外線検知部の感度をあげることができる。

【0109】第6の発明では、第1の発明において赤外線検知部の下側のシリコン基板上に形成された空洞の底に、反射コート进行けるようにしたので、橋部或いは絶縁部材の2次断面モーメントを大きくでき、赤外線検知部を支持する支持強度の強い構造を提供できるとともに、更に微細化された赤外線検知部の感度をあげることができる。

【0110】第7の発明では、シリコン基板上に形成さ

れた分離酸化膜とその下に形成されたエッチングストッパで区分されたシリコン基板領域内に第1の発明の赤外線検知部を形成するようにしたので、橋部或いは絶縁部材の2次断面モーメントを大きくでき、赤外線検知部を支持する支持強度の強い構造を提供できるとともに、更に空洞を形成する際に、隣接する赤外線検知部へのエッチングの侵食を小さくでき、微細な赤外線撮像装置が形成できる。これにより微細化した素子間の分離を確実に行うことができる。

10 【0111】第8の発明では、第1の発明において、マトリクス状に形成する赤外線検知部アレーの形成方法を<110>方向とするようにしたので、橋部或いは絶縁部材の2次断面モーメントが大きくでき、赤外線検知部を支持する支持強度の強い構造を提供できるとともに、微細化パターンの広がりがない、高密度な赤外線撮像装置を精度良く形成することができる。

【0112】第9の発明では、犠牲層で段差パターンを形成したので、段差のある橋部或いは絶縁部材の形状を形成することができ、これにより赤外線検知部を支持する支持強度の強い構造を形成する製造方法を提供することができる。

【0113】第10の発明では、段差の形成をシリコン基板上に凹部の段差パターンを設けてから犠牲層を形成し、その上に絶縁層を形成するようにしたので、犠牲層のパターニングをすることなく所定の段差形成ができるので工程を簡易化することができる。これにより赤外線検知部を支持する支持強度の強い構造を形成する製造方法を提供することができる。

【0114】第11の発明では、犠牲層をポリシリコン層としたので、段差を形成することができ、これにより赤外線検知部を支持する支持強度の強い構造を形成する製造方法を提供することができる。

【0115】第12の発明では、第9または第10の発明において、エッチングホールの長尺方向を<110>方向とするようにしたので、段差のある橋部或いは絶縁部材の形状を形成することができ、これにより赤外線検知部を支持する支持強度の強い構造を形成する製造方法を提供できるとともに、更に、エッチングホールの余分な広がりを生じない、微細化した高密度パターンを精度良く形成する製造方法を提供することができる。

【0116】第13の発明では、シリコン基板上の絶縁層に形成したエッチピットに目標とするエッチング深さで(111)の交線が現れるようにしたので、目視で容易にエッチング深さを知ることができ、異方性エッチの終点検出ができる。これにより第9または第10の発明の空洞の製造段階におけるエッチング深さが確認できる。

【0117】第14の発明では、シリコン基板上の絶縁層に形成したエッチピットの角から目標とするエッチング深さに相当する間隔を有する2本のスリットマークを

設け、目標のエッチング深さで(111)の交線がスリットマーク位置に達するようにしたので、目視で容易にエッチング深さを知ることができ、異方性エッチの終点検出ができる。これにより第9または第10の発明の空洞の製造段階におけるエッチング深さが確認できる。

【0118】第15の発明では、犠牲層に段差パターンを形成することにより、赤外線検知部を支持する絶縁部材の断面形状が段差を有するようにしたので、絶縁部材の2次断面モーメントを大きくでき、赤外線検知部を支持する強度を高めることができる。

【0119】第16の発明では、犠牲層の段差パターンを台形、凹状または凸状としたので、絶縁部材の断面形状を剛性の高い変型L字型、T字型または逆U字型にできる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の赤外線検出装置の第1の実施例の平面図を示す図である。

【図2】 図1のAA断面図を示す図である。

【図3】 この発明の赤外線検出装置の結線図を示す図である。

【図4】 両端自由支持梁の梁の形状と撓みとの関係を示す図である。

【図5】 この発明の赤外線検出装置の第1の実施例の他の例を示す平面図である。

【図6】 この発明の第2の実施例の赤外線検出装置の製造工程を示すための断面図を示す図である。

【図7】 この発明の第2の実施例の赤外線検出装置の製造工程を示すための断面図を示す図である。

【図8】 この発明の第2の実施例の赤外線検出装置の製造工程を示すための断面図を示す図である。

【図9】 この発明の第3の実施例の赤外線検出装置の製造工程を示すための断面図を示す図である。

【図10】 この発明の第3の実施例の赤外線検出装置の製造工程を示すための断面図を示す図である。

【図11】 この発明の第4の実施例の赤外線検出装置の製造工程を示すための断面図を示す図である。

【図12】 この発明の第4の実施例の赤外線検出装置の製造工程を示すための断面図を示す図である。

【図13】 この発明の第5の実施例の赤外線検出装置の断面図を示す図である。

【図14】 この発明の第6の実施例の赤外線検出装置の断面図を示す図である。

【図15】 この発明の第9の実施例の赤外線検出装置の断面図である。

【図16】 この発明の第9の実施例の赤外線検出装置の断面図である。

【図17】 この発明の第12の実施例のエッチングモニタの構造を示す平面図である。

【図18】 この発明の第13の実施例のエッチングモニタの構造を示す平面図である。

【図19】 この発明の第14の実施例のエッチングモニタの構造を示す平面図である。

【図20】 この発明の第15の実施例の犠牲層および絶縁部材の構造を示す斜視図である。

【図21】 図20の断面図である。

10 【図22】 図20に対応する平面図である。

【図23】 図20の主要部の斜視図および断面図である。

【図24】 第15の実施例の製造過程を示す図である。

【図25】 この発明の第16の実施例の犠牲層および絶縁部材の構造を示す斜視図および断面図である。

【図26】 第16の実施例の製造過程を示す図である。

20 【図27】 この発明の第17の実施例の製造過程を示す図である。

【図28】 この発明の第18の実施例の犠牲層および絶縁部材の構造を示す斜視図および断面図である。

【図29】 第18の実施例の製造過程を示す図である。

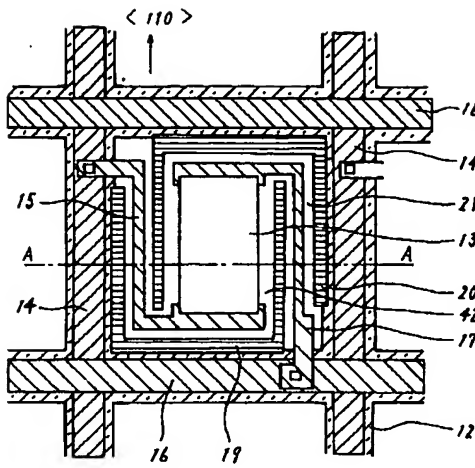
【図30】 従来の赤外線検出装置の構造を示す図である。

【図31】 従来の赤外線検出装置の他の構造を示す図である。

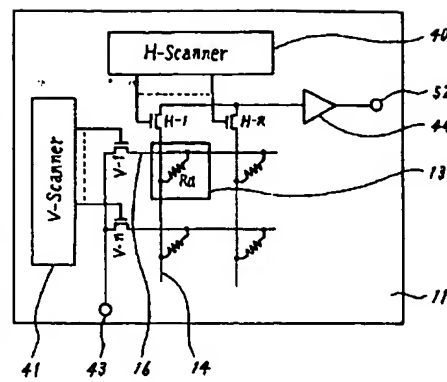
#### 【符号の説明】

30 11	シリコン基板	12	絶縁層
13	赤外線検知部	15	電極
17	電極	18	絶縁層
19	エッチングホール	20	エッチングホール
21	橋部	22	犠牲層
23	空洞	26	分離酸化膜
27	エッチングストッパ	28	反射コート
29	絶縁層	34	エッチビット
40 35	エッチビット	36	エッチビット
37	エッチビット	38	スリットマーク
42	絶縁部材	46	犠牲層
47	凹部の段差パターン		

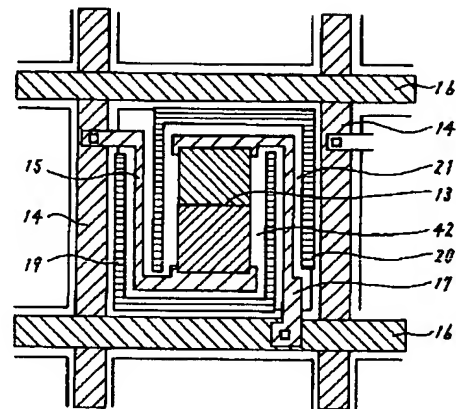
【図 1】



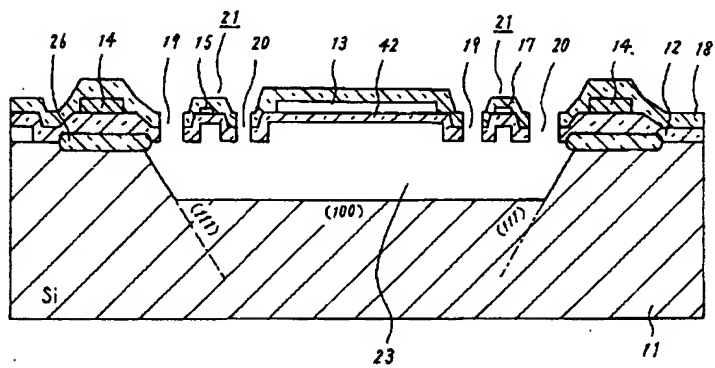
【図 3】



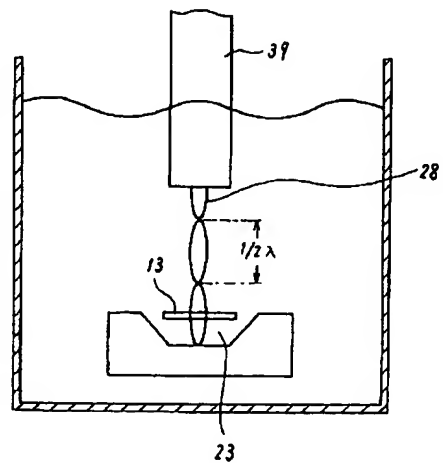
【图 5】



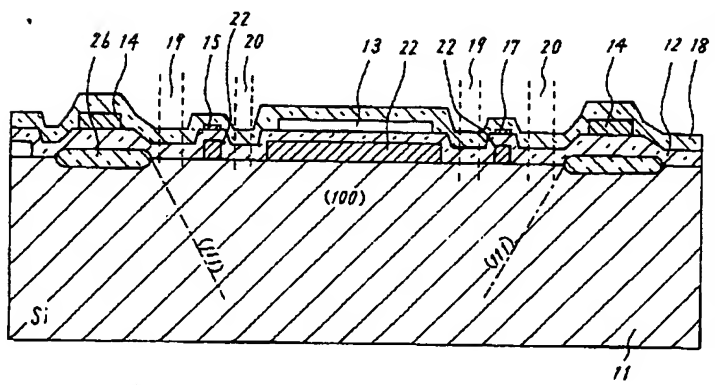
【図 2】



【图 19】



【図 6】



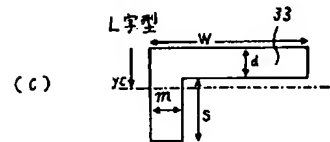
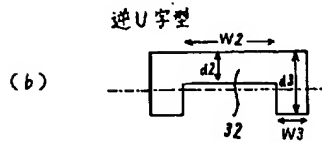
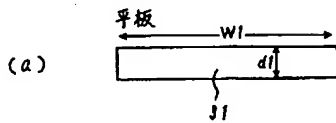
【図4】

両端自由支持梁のたわみ

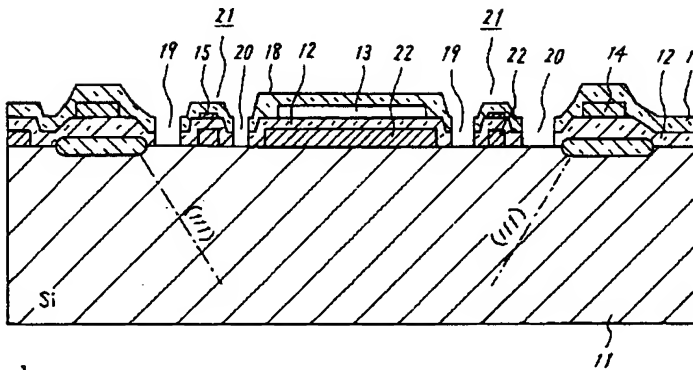


$$\delta_{\max} = \frac{P l^3}{48 E I}$$

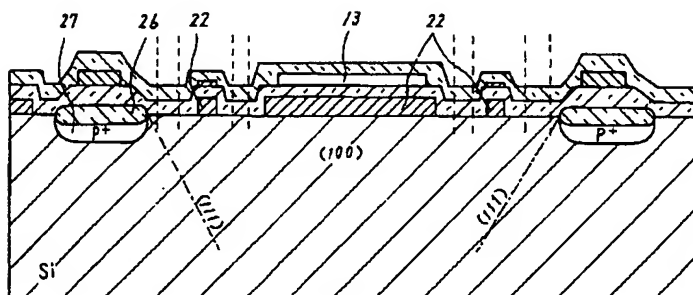
E: ヤング率  
I: 断面2次モーメント



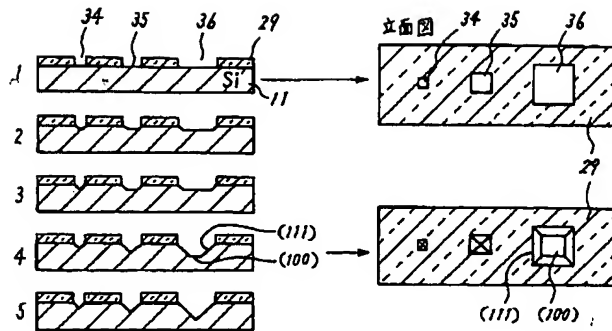
【図7】



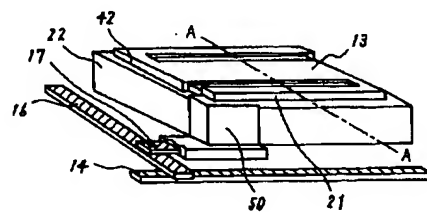
【図15】



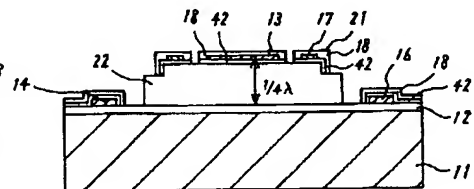
【図17】



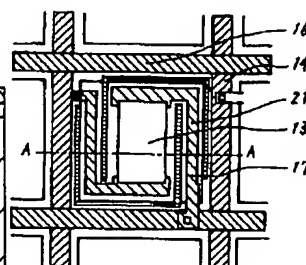
【図20】



【図21】

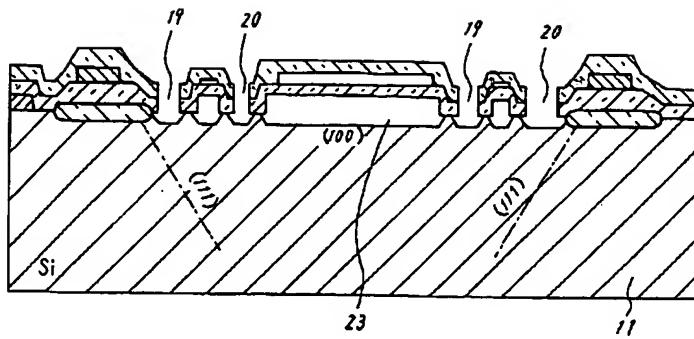


【図22】

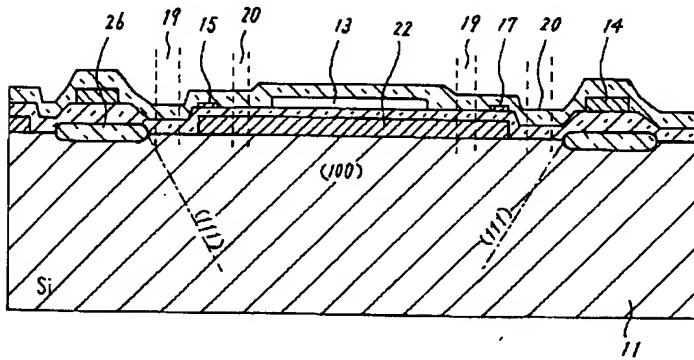




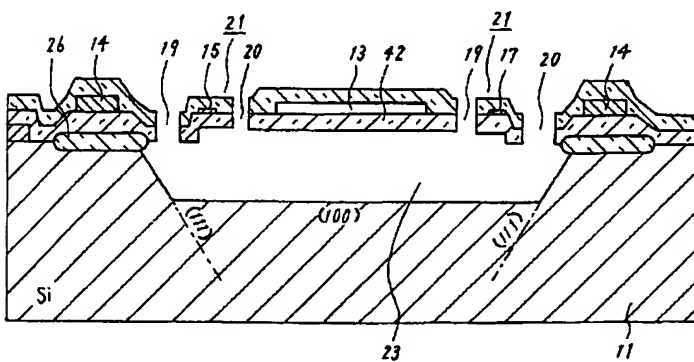
【図8】



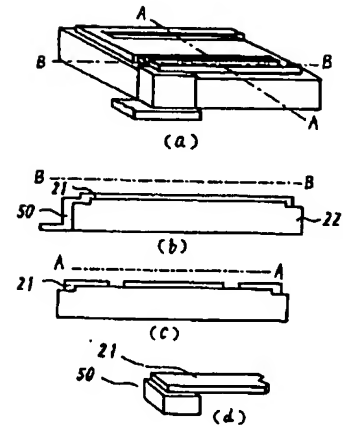
【図9】



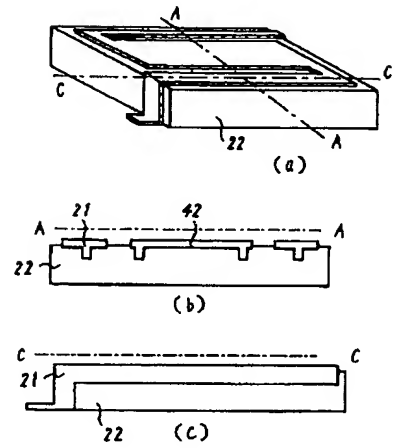
【図10】



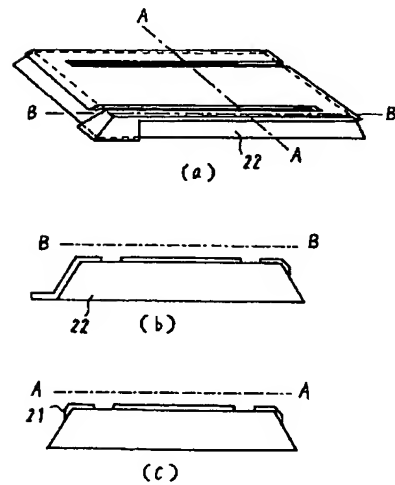
【図23】



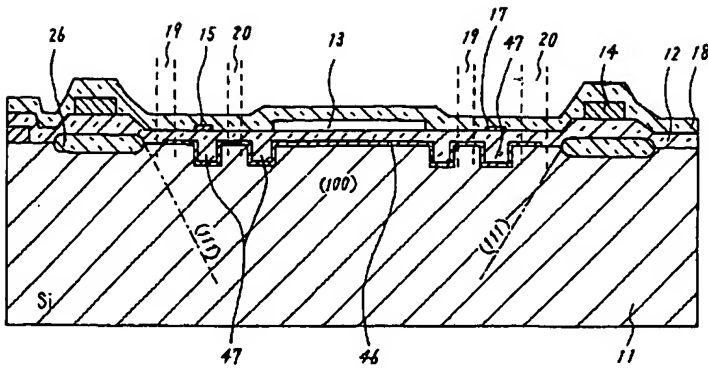
【図25】



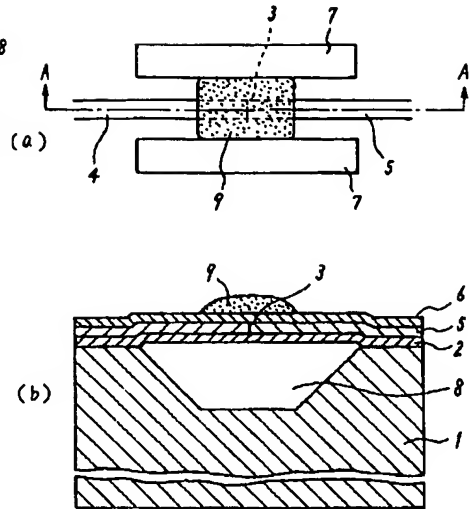
【図28】



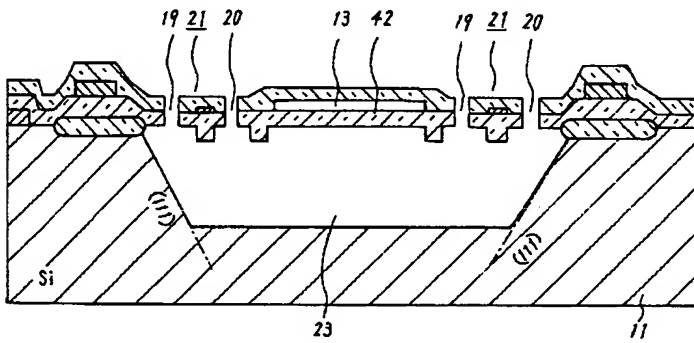
【図 11】



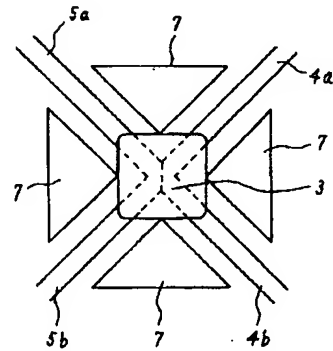
【図 30】



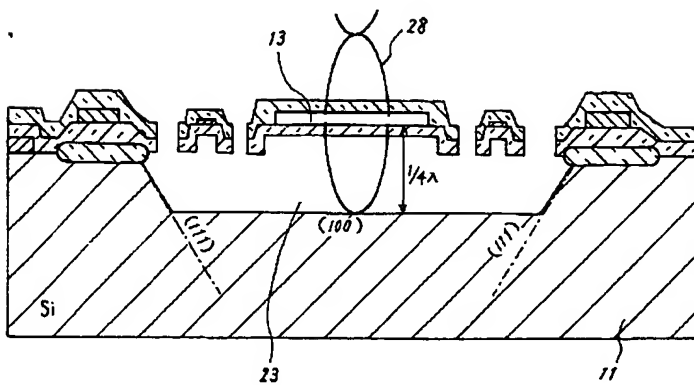
【図 12】



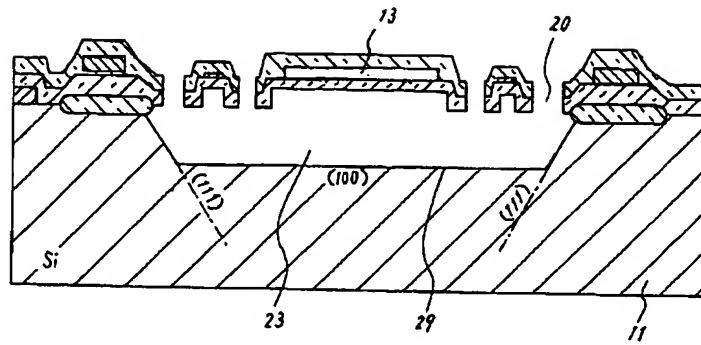
【図 31】



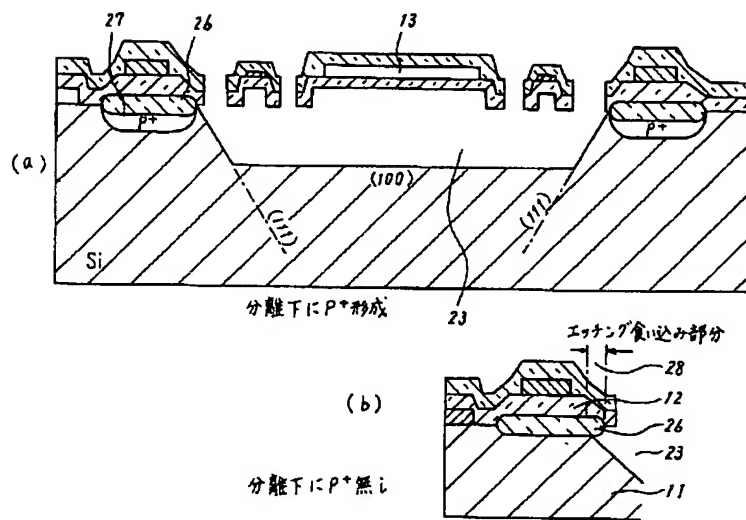
【図 13】



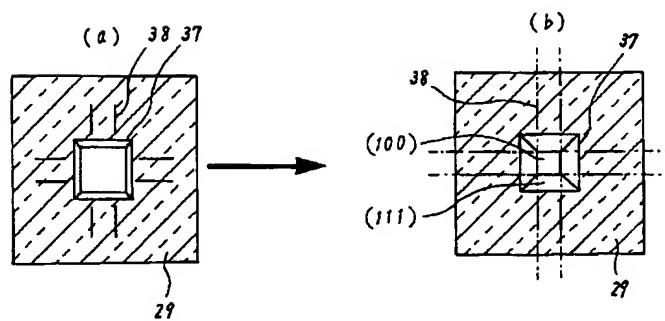
【図14】



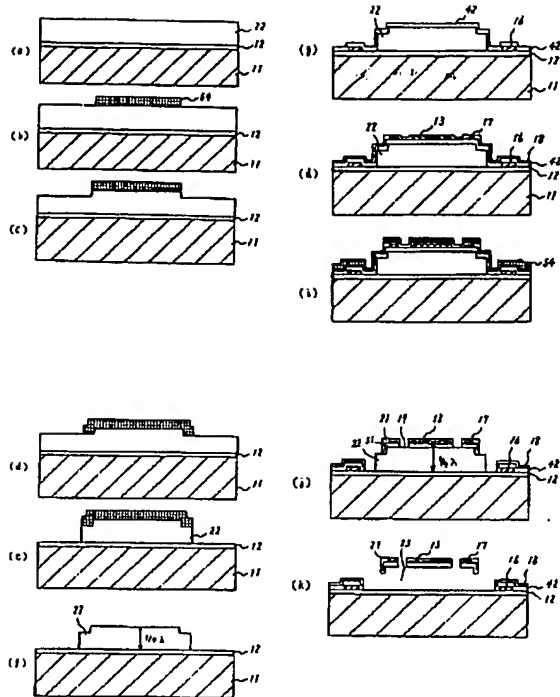
【図16】



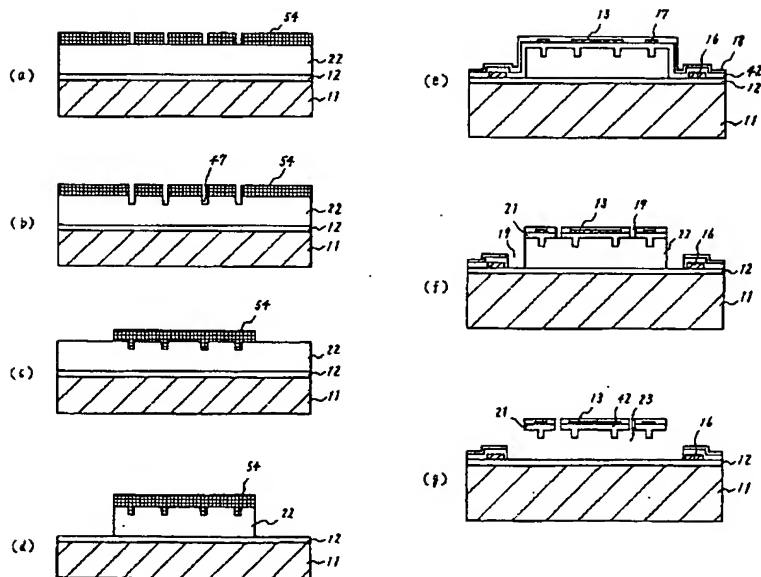
【図18】



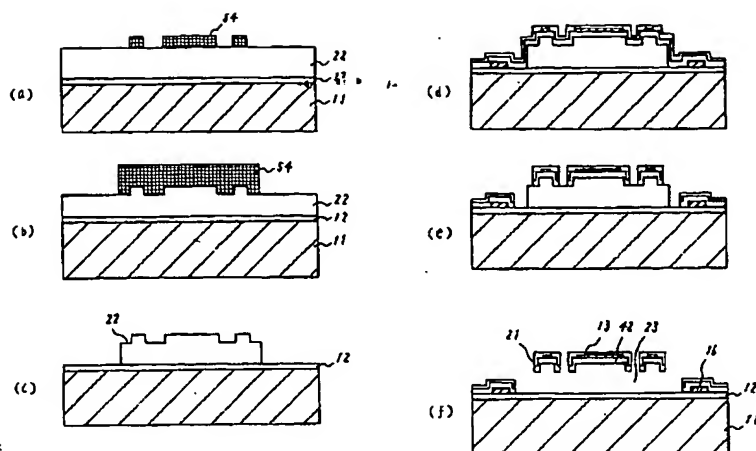
【図 24】



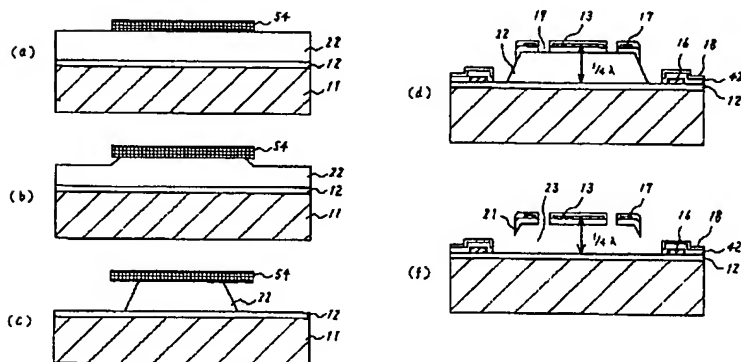
【図 26】



【図 27】



【図 29】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
H01L 31/10

識別記号 庁内整理番号

FI  
H01L 31/10

技術表示箇所

A

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**